

ウンシュウミカンの減農薬防除体系

間佐古将則・横谷道雄・中 一晃¹⁾・藤本欣司²⁾・大橋弘和

和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場

Reduced pesticide control system of Satsuma Mandarin

Masanori Kansako, Michio Yokotani, Kazuaki Naka, Kinnji Fujimoto, Hirokazu Ohashi

*Fruit Tree Experiment Station
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

緒 言

和歌山県におけるウンシュウミカンの平成19年結果樹面積は7,600haでカンキツ栽培面積の8割を占める主力品目である。近年は環境保全型農業の導入が進められ、総合的病害虫管理（IPM）の高度化が図られている。本県では、発生予察情報の利用による適期防除を基本とし、耕種的防除、物理的防除、生物的防除の利用により化学合成農薬の散布を削減するエコファーマー認定農家の確保を行政課題としている。県内のカンキツ園は急傾斜地が多く、土壌は褐色森林土や黄色土で生産力が低い。このような園地条件での高品質果実の安定生産には、良質の有機物を投入する土作りを行うことが大切である。また、施肥は土壌診断結果に基づき有機質肥料50%以上の配合肥料の使用を指導している。これらの取り組みにより、本県のエコファーマー認定者数は平成19年1,503人に達し、年々増加している。

また、より安全・安心な農産物を求める消費者ニーズに対応するため、「特別栽培農産物に係る表示ガイドライン」に基づき、化学合成農薬と化学肥料を慣行の50%以下に減らした生産物を特別栽培農産物として認証している。果樹は特別栽培農産物生産件数の約60%を占め、そのうち40%がカンキツで取り組まれている。

そこで、ウンシュウミカンのエコファーマーや特別栽培等の減農薬栽培を支援するための技術について検討した。ここでは、化学合成農薬を削減した防除体系によって発生する主要病害虫を明らかにし、減農薬防除を考慮した防除適期などを把握するため、病害虫の発生状況や果実の被害状況について比較調査を実施した。

材料及び方法

試験1. 2006年の減農薬防除試験

果樹試験場内ほ場において35年生の‘興津早生’を供試樹とし、減農薬防除体系を2段階設定した。

設定した区は、減農薬1区：慣行防除区の防除体系に対し化学合成農薬を69%削減した区、減農薬2区：慣行防除区に対し化学合成農薬を92%削減した区を設けた。対照として県の防除指針を基準とした防除体系の慣行防除区と無防除区を設けた（第1表）。各区の供試樹数は、減農薬1区：19本、減農薬2区：18本、慣行防除区：19本、無防除区17本とした。なお、各農薬の希釈倍数は県内の防除指針で推進している濃度で行った。調査は、病害虫の発生および被害について4月から11月の収穫期まで、虫害は半旬毎、病害は旬毎に250果・250葉/区（50果・50葉/樹）を発生予察調査基準に準じ被害程度別に調べた。さらに、各区内において副処理区として枯枝を除去する区を設け（5樹/区）、黒点病の伝染源である枯枝の除去が、その後の発病に及ぼす影響を検討した（第1表）。調査は、あらかじめ5月末に枯枝を除去しておき6月～11月の各月に発生した枯枝を樹別に採取し重量を測定した。なお、副処理区の枯枝除去は処理区名に続いて[]内に記した。

1) 現在：和歌山県西牟婁振興局農業振興課 2) 現在：和歌山県庁果樹園芸課

また、収穫期には、緑かび病に対する伝染源除去の効果について検討するため、樹上の腐敗果を除去し園外に持ち出し処分する副処理区を設けた。腐敗果調査および除去は10月5日から11月8日まで旬毎に実施し、10月31日と11月10日の累積腐敗果数で除去の効果の評価した。

第1表 減農薬防除試験区の防除体系(2006年)

副処理	処理時期	対象病害虫	減農薬1区④		減農薬2区①		無防除区		慣行防除区⑬*	
			[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
副処理1	6~11月	黒点病(枯枝除去)	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
副処理2	収穫期	緑かび病(腐敗果除去)	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
薬 剤 防 除	1/10	カガラムシ類・ダニ類	冬用マシン油乳剤		95%マシン油乳剤		—		冬用マシン油乳剤	
	5/25	黒点病・そうか・灰色かび 灰色かび病のみ	エコショット		重曹		—		ストロートライフロアブル	
	6/6	黒点病 ダニ類・チャノキイロアザミウマ	icボルト-66D		ジマンダイオン水和剤 97%マシン油乳剤		—		EMダイヤ水和剤 モスラン水溶剤	
	7/4	黒点病 カガラムシ類 ミカンハダニ	ジマンダイオン水和剤 スプライト乳剤 夏用マシン油乳剤		—		—		ジマンダイオン水和剤 スプライト乳剤 夏用マシン油乳剤	
	7/21	黒点病 ガミキリ・チャノキイロアザミウマ	モスラン水溶剤		—		—		ジマンダイオン水和剤 モスラン水溶剤	
	8/3	ダニ	コロマイト水和剤		コロマイト水和剤		—		サンマイト水和剤	
	8/30	黒点病 チャノキイロアザミウマ・ダニ	—		—		—		ジマンダイオン水和剤 ハチチフロアブル	
	9/8	黒点病 ダニ類	ジマンダイオン水和剤		icボルト-66D		—		ハロックフロアブル	
	10/8	黒点病	icボルト-66D		icボルト-66D		—		ジマンダイオン水和剤	
	11/3	果実腐敗病	—		—		—		トップジンM水和剤	

注)※:○内の数字は特別栽培基準でカウントされる農薬数を表す。

試験2. 2007年の減農薬防除区の試験

前年の試験1と同一ほ場で36年生の‘興津早生’を供試樹とし、2段階の同一設定区において2年目の実証試験を実施した。各区の設定は、減農薬1区:慣行防除区に対し化学合成農薬を86%削減した区、減農薬2区:化学合成農薬を100%削減した区、慣行防除区:県の防除指針を基準とした防除体系および無防除区をあわせて4区設けた(第2表)。さらに、前年と同じ樹において枯枝を除去した副処理区(各区5樹)を設けた。

また、減農薬1区、無防除区の一部に白色透湿性シート(タイベックソフトタイプ幅1.5mデュポン社製)を5月8日から収穫直前まで被覆(被覆率約70%で株もとを空けた状態)した副処理区を設けた。

なお、図表および本文中の[]内にはマルチと表記した。

病害虫の発生及び被害調査は、前年と同様に4月から11月の収穫期まで250果・250葉/区(50果・50葉/樹)を程度別に調べた。また、各区に地上150cmの高さに黄色粘着トラップを設置し、チャノキイロアザミウマの誘殺頭数を半旬別に調査した。また、緑かび病は10月5日から11月8日まで白色透湿性シート被覆における累積腐敗果数を調査した。なお、調査後の腐敗果は園外に除去した。

第2表 減農薬防除試験区の防除体系(2007年)

副処理	処理時期	対象病害虫	減農薬1区(2)		減農薬2区(0)**2		無防除区		慣行防除区(13)**1	
			[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
副処理1	6~11月	黒点病(枯枝除去)	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
副処理2	収穫期	緑かび病(腐敗果除去)	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]	[除去]	[無]
副処理3	5~11月	チャノキイロアザミウマ(マルチ被覆)	[マルチ]	[無]	[無]	[無]	[無]	[マルチ]	[無]	[無]
薬 剤 防 除	1/5	カガラムシ類・ダニ類	95%マシン油乳剤		95%マシン油乳剤		—		95%マシン油乳剤	
	5/15	黒点病・そうか病・灰色かび病 訪花害虫・アブラムシ類	—		重曹		—		ストロートライフロアブル モスラン水溶剤	
	5/24	黒点病	icボルト-66D		icボルト-66D		—		ジマンダイオン水和剤	
	6/16	黒点病 カガラムシ類 ミカンハダニ	ジマンダイオン水和剤 97%マシン油乳剤		icボルト-66D		—		ジマンダイオン水和剤 スプライト乳剤 97%マシン油乳剤	
	7/16	黒点病 ゴマダカミキリ	コサイドボルト-		コサイドボルト-		—		ジマンダイオン水和剤 モスラン水溶剤	
	7/20	チャノキイロアザミウマ・ダニ	—		—		—		ハチチフロアブル	
	8/9	黒点病 ダニ	コサイドボルト- コロマイト水和剤		コサイドボルト- コロマイト水和剤		—		EMダイヤ水和剤 サンマイト水和剤	
	8/24	黒点病 ミカンハダニ・ダニ	—		—		—		ジマンダイオン水和剤 ダニエモンフロアブル	
	9/7	黒点病 ダニ類	ジマンダイオン水和剤 コロマイト水和剤		コサイドボルト- コロマイト水和剤		—		—	
	11/8	果実腐敗病	—		—		—		トップジンM水和剤	

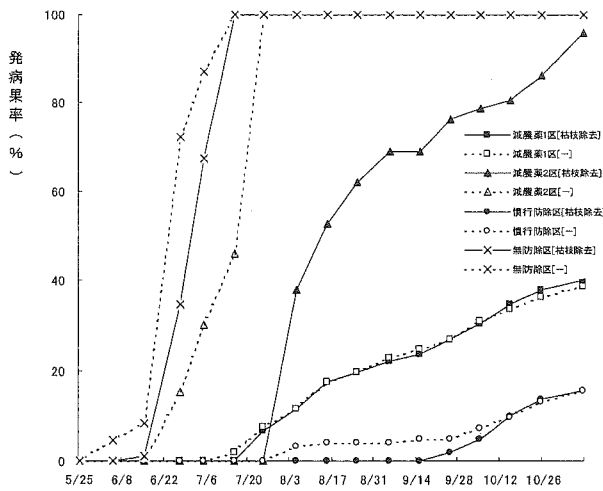
注)※1:()内の数字は特栽培基準でカウントされる農薬数 ※2:減農薬2区は有機栽培を目的として設定した区
コサイドボルト-使用時にはクワノン(炭酸カルシウム)200倍を加用した。icボルト-66Dに炭酸カルシウムが含まれている。
マルチ設置日:5月8日に白色透湿性シート(タイベックソフトタイプ)を設置。

結 果

試験 1. 2006年の減農薬防除体系

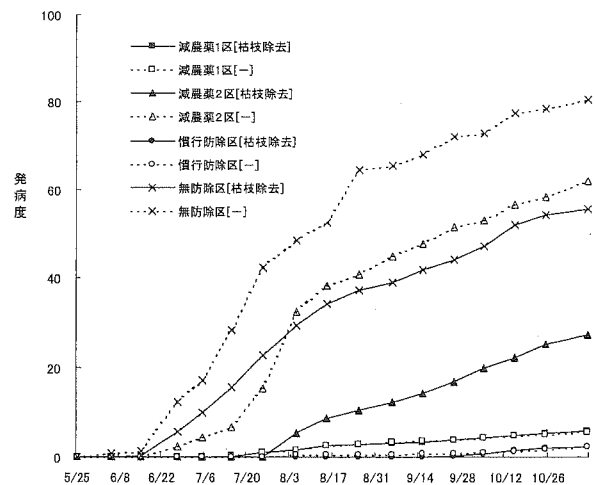
1) 減農薬防除における黒点病の発病状況

減農薬1区の発病果率は、秋の後期発病で40%まで増加した。慣行防除区の発病果率は9月中旬まで低く抑えられたが、後期発病で20%に増加した。減農薬1区と慣行防除区の発病度は、枯枝除去に関わらず6以下に抑えた。収穫期の無防除区の発病果率は、枯枝除去に関わらず100%であったが、発病度は、無防除区[無]が81であったのに対し、無防除区[枯枝除去]は56に抑えた。減農薬2区[枯枝除去]の発病果率は、収穫期まで100%に達することなく、発病度は27で減農薬2区[無]の62に比べ低く抑えた。また、各区にみられる薬剤の種類や散布時期によって日数は異なるが枯枝除去を併用したことで黒点病の初発時期が遅くなった(第1図、第2図)。



第1図 減農薬と枯れ枝除去による黒点病の発病果率(2006年)

注) 枯れ枝除去は毎月の月末に行った。

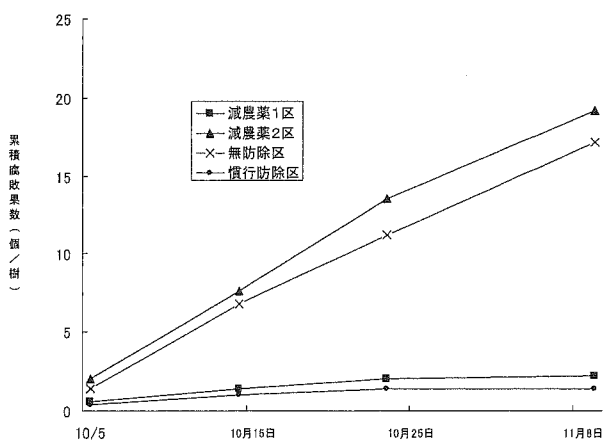


第2図 減農薬と枯れ枝除去による黒点病の発病度(2006年)

注) 発病度は、果面に及ぼす黒点病の発症程度で無・軽・中・多・甚の5段階に分けて調査し、処理区毎の被害程度を算出及び表現した値

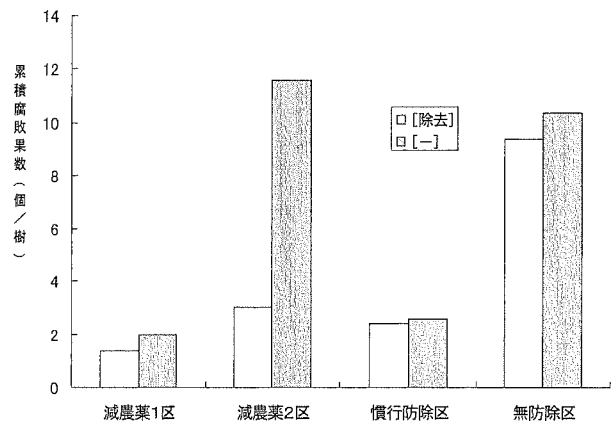
2) 減農薬防除における緑かび病の発病状況

緑かび病による1樹あたりの腐敗果数は、10月5日の調査開始時点で減農薬2区:2.0個、無防除区:1.4個で、10月15日から11月8日までの累積腐敗果数は、減農薬2区:19.2個、無防除区:17.2個まで増加したのに対し、減農薬1区:2.2個、慣行防除区:1.4個と低く抑えられた(第3図)。



第3図 緑かび病による累積腐敗果数の推移

注) 調査毎に腐敗果数を数え除去はせず新たに出来た腐敗果のみ数えた。



第4図 緑かび病に対する腐敗果除去の効果(2006年)

注) [除去]: 10月11日~11月10日まで毎毎に腐敗果を除去し10/31と11月10日の累積腐敗果実を示した。
[-]: 調査後の腐敗果を除去せず、新たに見られた腐敗果のみ数えた。

また、緑かび病に対する腐敗果除去による防除効果は、減農薬1区、慣行防除区および無防除区において1樹あたり0.2～0.6個を減少させたが、その程度は小さかった。しかし、減農薬2区は、除去しない場合が11.6個であったのに対し、腐敗果除去処理は3.0個で約25%に抑えた(第4図)。

3) 減農薬栽培で発生した害虫種および天敵種

すべての区において発生した害虫は、ダニ類：ミカンハダニ、毛翅目：チャノキイロアザミウマ、半翅目：ナシマルカイガラムシ・ユキヤナギアブラムシ、鱗翅目：ミカンハモグリガ・ミカンマルハキバガ、鞘翅目：ヒメヒラタケシキスイの7種であった(第3表)。

また、減農薬防除2区、無防除区および慣行防除区にはカブリダニやケシハネカクシ等の天敵類の発生を確認した。減農薬防除体系で夏マシン油乳剤を使用した減農薬1区には、ミカンハダニの天敵であるカブリダニの発生がみられなかった。チャノキイロアザミウマの寄生を確認したのは無防除区のみであったが、すべての区で果頂部の前期被害がみられた。ミカンサビダニやアブラムシ類の発生は春からの長雨により極めて少なかった。

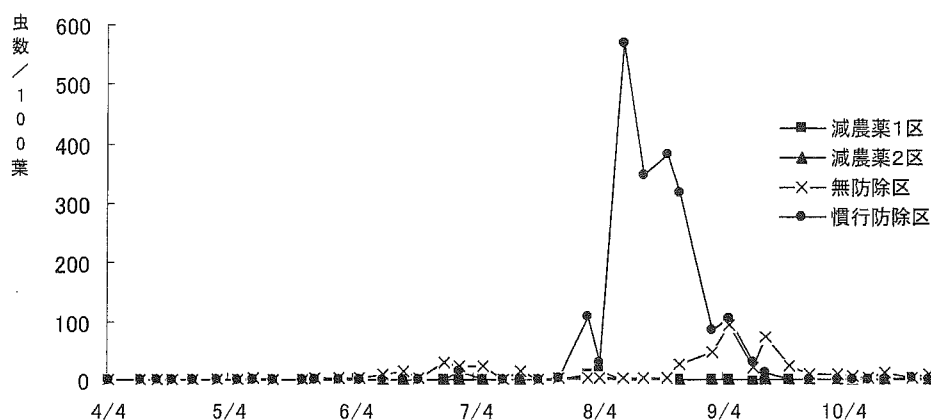
無防除区においてカイガラムシ類の発生種、発生量が多くなった(第3表)。

ミカンハダニは慣行防除区で最も多くみられ、次いで無防除区であった。減農薬1区および2区での発生は極めて少なかった(第5図)。

第3表 各試験区において発生した害虫類と天敵類(2006年)

	減農薬1区	減農薬2区	無防除区	慣行防除区
	種名	種名	種名	種名
ダニ類	ミカンハダニ	ミカンハダニ	ミカンハダニ	ミカンハダニ
毛翅目	チャノキイロアザミウマ	チャノキイロアザミウマ	チャノキイロアザミウマ	チャノキイロアザミウマ
半翅目	ナシマルカイガラムシ	ナシマルカイガラムシ	ヤノネ・イセリヤ・ヒラタカタ*	ナシマルカイガラムシ
	ミカンヒメコナカイガラムシ		ナシマルカイガラムシ	
	ユキヤナギアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ミカンヒメコナカイガラムシ	ユキヤナギアブラムシ
	ミカンクロアブラムシ	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	
	チャバネアオカメムシ		ツヤアオカメムシ	チャバネアオカメムシ
鱗翅目	ミカンハモグリガ	ミカンハモグリガ	ミカンハモグリガ	ミカンハモグリガ
	アゲハチョウ	アゲハチョウ	シャクトリムシ	アゲハチョウ
	ミカンマルハキバガ	ミカンマルハキバガ ヤガ	ミカンマルハキバガ ヤガ	ミカンマルハキバガ ヤガ
直翅目			クダマキモドキ	クダマキモドキ
	カネタタキ		カネタタキ	
鞘翅目	ヒメヒラタケシキスイ	ヒメヒラタケシキスイ	ヒメヒラタケシキスイ コアオハナムグリ	ヒメヒラタケシキスイ
ミカンハダニの天敵		カブリダニ ケシハネカクシ	カブリダニ ケシハネカクシ ナガヒンダニ	カブリダニ ケシハネカクシ ハダニアザミウマ
アブラムシ類の天敵		ナナホシテントウムシ	アブラバチ ヒラタアブ	アブラバチ ナナホシテントウムシ

注)・・・※:ヤノネ:ヤノネカイガラムシ, イセリヤ:イセリヤカイガラムシ, ヒラタカタ:ヒラタカタカイガラムシ



第5図 減農薬防除試験におけるミカンハダニ雌成虫の発生消長(2006)

4) 収穫果実の商品化率

減農薬防除体系において最も外観を損ねた病害虫は黒点病であった。しかし、減農薬1区で収穫した果実のうち94%がJAの出荷基準および選果場のカラーグレーダーをクリアし生果として出荷できた。慣行防除区の生果出荷率は95%で、ほぼ同じであった。虫害由来の格出品率は約0.2%で慣行防除区との差はほとんどみられなかった(データ省略)。

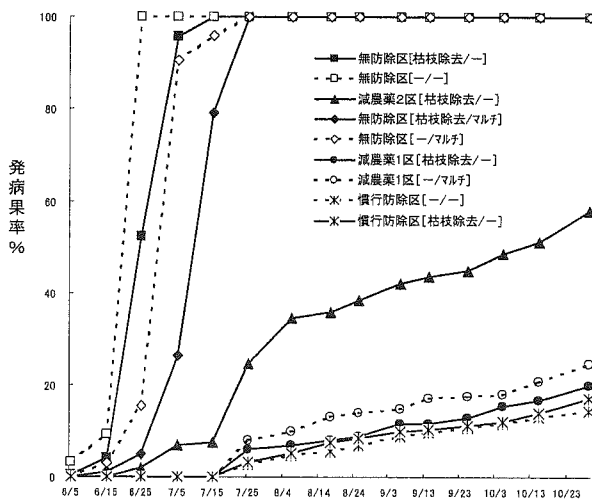
試験2. 2007年の減農薬防除体系

1) 白色透湿性シートの設置と黒点病の発病状況

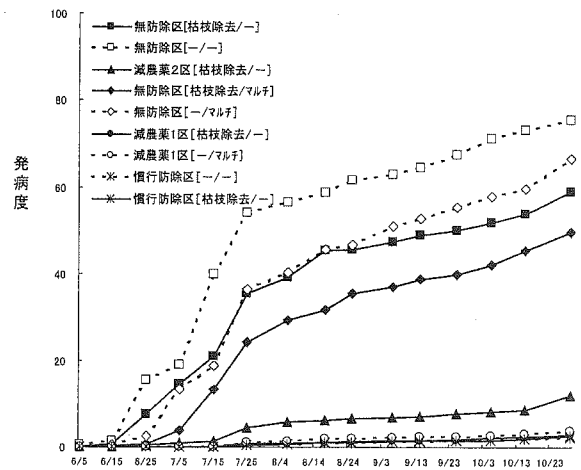
収穫期の黒点病の発病果率、発病度は、無防除区[無]がそれぞれ100%、76であったのに対し、慣行防除区は、14.4%、2.2、減農薬1区[マルチのみ]は24.8%、3.7と防除効果は高く、減農薬2区[枯枝除去のみ]においても58%、11.9で十分な効果が得られた(第6図、第7図)。

無防除区では、白色透湿性シート被覆のみによる黒点病の軽減効果は低かったが、差は認められた。

白色透湿性シート被覆のみに比べ、枯枝除去のみによる伝染源除去効果の方がやや優れた。また、両方を併用することで、効果はやや高まった(第7図)。



第6図 減農薬防除実証におけるカンキツ黒点病の発病果率(2007年)



第7図 減農薬防除実証におけるカンキツ黒点病の発病度(2007年)

2) 白色透湿性シートの設置と枯枝発生量

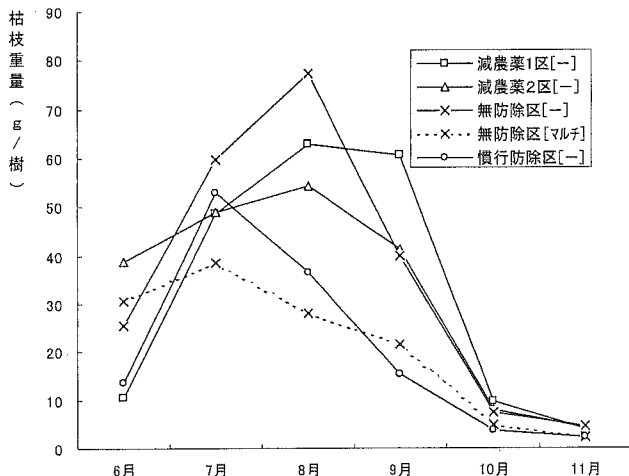
枯枝総重量は、時期別推移をみると8月が最も多かった。7月と8月の合計が全体の60%を占めた。

枯れ枝発生量を各区で比較すると、減農薬1区[-]、減農薬2区[-] および無防除区[-]は8月に、慣行防除区と無防除区[マルチ]は7月に、それぞれピークを示した。枯枝発生量は採取期間を通じ、無防除区[マルチ]が最も少なく推移した(第8図)。

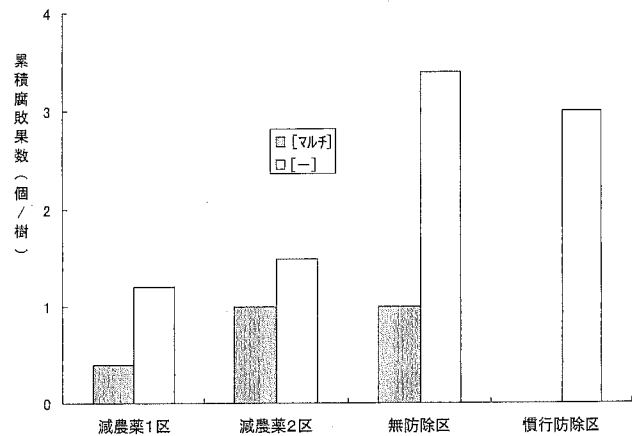
なお、無防除区[マルチ]と慣行防除区の枯枝総重量は、無防除区[-]に比べ42%少なかった(データ省略)。

3) 白色透湿性シートの設置と緑かび病の発病状況

緑かび病の発生は、無防除区[無]が最も多く、次いで薬剤散布前の慣行防除区[無]で多くみられた。無防除区[マルチのみ]の腐敗果数は1個/樹以下で慣行防除区[無]より少なかった。減農薬1区、減農薬2区ともに低い値を示し、減農薬1区[マルチ]が最も少なかった(第9図)。



第8図 各処理区の月別枯れ枝発生量(2007年)



第9図 白色透湿性シート[マルチ]の設置と緑かび病の発生(2007年)

注)慣行防除区への白色透湿性シートは設置しなかった。調査後は腐敗果を除去した。

4) 無機銅剤散布による薬害の発生

無機銅剤を散布した減農薬1区(IC ボルドー 66D: 1回, コサイドボルドー: 2回)および減農薬2区(IC ボルドー 66D: 2回, コサイドボルドー: 3回)は, 果皮に無機銅剤特有の薬害(スターメラノーズ: 不整形の黒点症状)がみられた。発生果率は, 減農薬2区の無機銅剤の計5回処理で高まった(第4表)。発生部位は果実の陽光面または葉や果実に接触した面でみられたが, 被害程度は, ほとんどの果実が軽微であった。

第4表 無機銅剤利用による薬害(スターメラノーズ)発生状況(2007年)

処理区	無機銅剤 散布回数	調査月日				
		7/25	8/25	9/25	10/5	10/15
減農薬1区[枯枝除去/-]	3回	1.0	1.8	1.8	2.4	2.4
減農薬1区[-/マルチ]	3回	1.2	1.6	2.0	3.0	3.0
減農薬2区[-/-]	5回	5.2	7.4	11.2	12.2	14.6

注)表中の数字は薬害発生果率(%)

薬害(スターメラノーズ): 不整形の黒点症状

第5表 減農薬防除体系において発生した害虫種と天敵種(2007年)

	減農薬1区	減農薬2区	無防除区	慣行防除区
	種名	種名	種名	種名
ダニ類	ミカンハダニ・ミカンサビダニ	ミカンハダニ・ミカンサビダニ	ミカンハダニ	ミカンハダニ
毛翅目		チャノキアザミウマ	チャノキアザミウマ	チャノキアザミウマ
半翅目		ナンマル イセリヤカイガラムシ ミカンヒメコナカイガラムシ	ナンマル・ヤノネ・ヒラタカタ※ イセリヤカイガラムシ ミカンヒメコナカイガラムシ ルビーロウムシ・ツノロウムシ	
	ユキヤナギアブラムシ ワタアブラムシ ミカンクロアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ ワタアブラムシ ミカンクロアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ ワタアブラムシ モモアアブラムシ
		ツヤアオカメムシ アオバハゴロモ	クモヘリカメムシ アオバハゴロモ・ミカンコナジラミ	チャバネアオカメムシ
鱗翅目	ミカンハモグリガ アゲハ ミカンマルハキバガ ヤガ	ミカンハモグリガ・クワゴマダラヒトリ アゲハ ミカンマルハキバガ ヤガ	ミカンハモグリガ アゲハ ミカンマルハキバガ ヤガ	ミカンハモグリガ アゲハ ミカンマルハキバガ ヤガ
直翅目		カネタタキ	クダマキモドキ・カネタタキ	クダマキモドキ
鞘翅目	ヒメヒラタケシキスイ	ヒメヒラタケシキスイ	ヒメヒラタケシキスイ	ヒメヒラタケシキスイ コアオハナムグリ
ミカンハダニ の天敵		カブリダニ	カブリダニ	カブリダニ ナガヒンダニ
アブラムシ類 の天敵	アブラバチ クサカゲロウ ナナホシテントウムシ	アブラバチ ナナホシテントウムシ	アブラバチ・ヒラタアブ クサカゲロウ ナナホシテントウ・ナミテントウ	

注)※・・・ナンマル: ナンマルカイガラムシ, ヤノネ: ヤノネカイガラムシ, ヒラタ: ヒラタカタカイガラムシ

5) 減農薬防除試験でみられた害虫類と天敵類

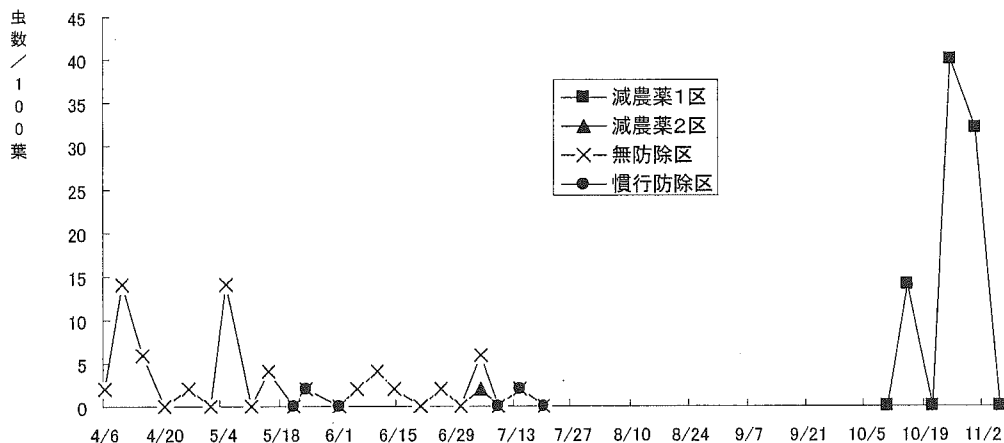
すべての区で発生した害虫は、ミカンハダニ、ユキヤナギアブラムシ、ワタアブラムシ、ミカンハモグリガ、アゲハチョウ、ミカンヒラタマルハキバガ、ヤガおよびヒメヒラタケシキスイであった。

減農薬1区、2区および無防除区でみられた害虫は、ミカンヒメコナカイガラムシであった。

減農薬2区、無防除区でみられた害虫は、ナシマルカイガラムシ、イセリヤカイガラムシ、アオバハゴロモおよびカネタタキであった。カイガラムシ類は、慣行防除区にはみられず、減農薬2区で夏期の第2世代から増加した。なお、無防除区では発生種、発生量ともに著しく多くなった。

減農薬1区および減農薬2区では、秋期に入りミカンサビダニが増加したとともに被害果が認められたが摘果除去で防除できる程度であった。アブラムシの天敵であるアブラバチとナナホシテントウが、減農薬1区、減農薬2区および無防除区でみられた(第5表)。

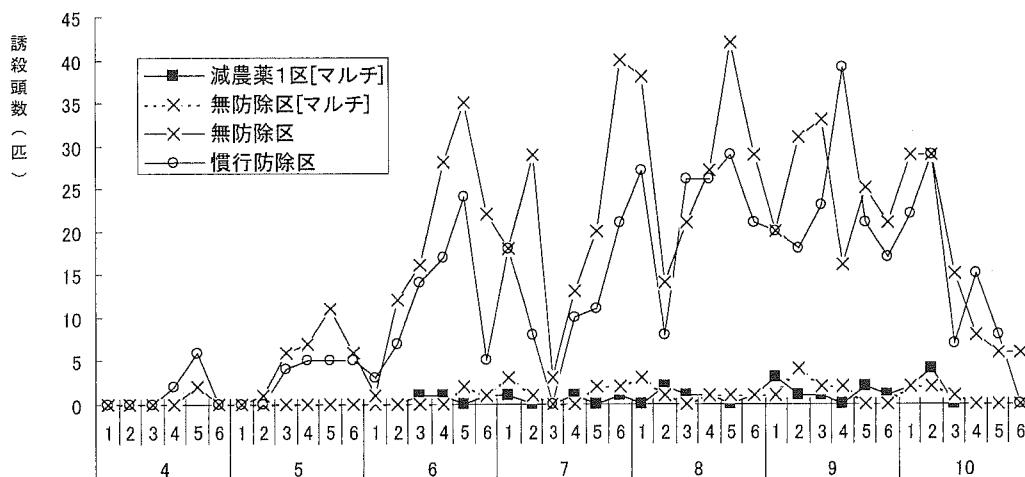
ミカンハダニの発生量は、いずれの区も少なかったが最も多くみられたのは10月に増加した減農薬1区であり、次いで多かったのは春期から7月まで発生した無防除区であった。慣行防除区および減農薬2区での発生は極めて少なかった(第10図)。



第10図 減農薬試験におけるミカンハダニ雌成虫発生消長(2007)

チャノキイロアザミウマの誘殺頭数は、白色透湿性シート被覆による効果で、減農薬1区[マルチ]と減農薬2区[マルチ]が、無被覆の無防除区や慣行防除区に比べ極めて少なかった(第11図)。

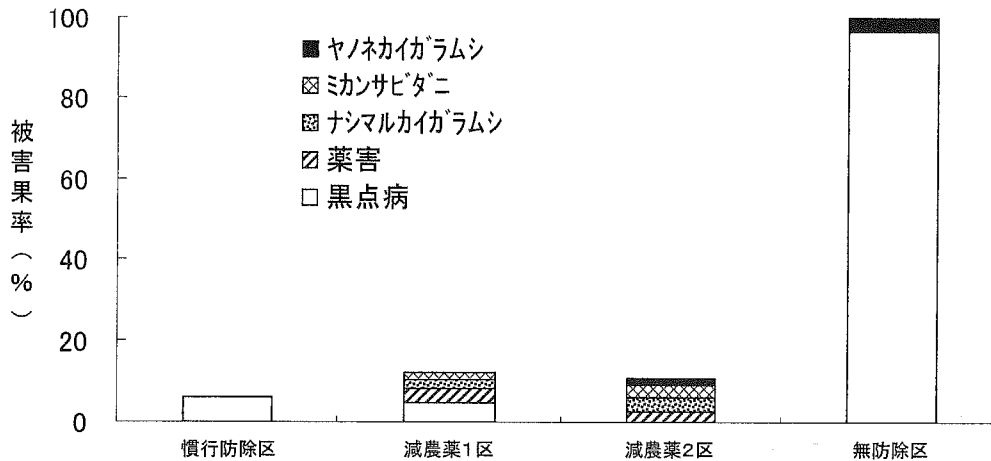
チャノキイロアザミウマの果実寄生は、減農薬2区および無防除区で確認した。果実被害は、慣行防除区、減農薬2区および無防除区でみられたが、試験ほ場周辺でのチャノキイロアザミウマの発生は少なく、摘果除去により実被害に及ばなかった(データ省略)。



第11図 減農薬防除試験の白色透湿性シート被覆におけるチャノキイロアザミウマの誘殺消長

6) 収穫果にみられた被害の状況

被害果率は、減農薬1区が12%、減農薬2区が11%に抑制され、慣行区の6%に及ばないが実用性は考えられた。その中では、ナシマルカイガラムシが減農薬1区：2.0%、減農薬2区：3.3%の果実に寄生し、ヤノネカイガラムシが減農薬1区：0.2%、減農薬2区：1.9%、無防除[無]：3.7%の果実に寄生していた。また、減農薬1区および減農薬2区はミカンサビダニおよび薬害による被害が残った(第12図)。



注) 被害果率: 一般出荷基準の収穫果数に対する割合を総被害果率とし、その原因について対象病害虫別の寄与率を内数として表した。
薬害: 無機銅剤によるスターマーズ(不整形の黒点症状)

考 察

ウンシュウミカンのエコファーマーや特別栽培は、環境保全とより安全・安心な農産物の提供を目的とするが、消費者からは、減農薬防除でありながら慣行防除の外観に近いレベルを求められる場面がみられる。慣行防除において最も防除回数が多いのは黒点病防除を目的としたマンゼブ剤やマンネブ剤であるが、これら化学合成農薬を削減すると黒点病が増加する(間佐古 2006)。このことから減農薬防除体系において病虫害被害の少ない外観に仕上げるためには化学合成農薬以外の方法の導入が重要と考えられる。一方で減農薬1区のように黒点病の重点防除時期である梅雨時期と秋雨時期のみにマンゼブ剤を用い、その他の時期は代替剤として黒点病に登録のある無機銅剤を使用することで、慣行防除に近いレベルの防除効果が得られた。

黒点病の伝染源である枯れ枝除去処理は、各区の初期発病を遅らせる効果がみられ、梅雨時期のみマンゼブ水和剤を散布した減農薬2区および無防除区において黒点病の発病度を軽減させる効果がみられた。このことから、梅雨時期および秋雨時期にマンゼブ水和剤を使用する減農薬1区の防除体系以上に防除薬剤を削減する場合、剪定時期に加え梅雨前と秋雨前の枯枝除去処理は重要な作業と考えられた。

なお、梅雨と秋雨の時期にマンゼブ剤を使用した減農薬1区と慣行防除区で枯枝除去処理の効果がみられなかったのは、薬剤防除による防除圧の方が高かったためと考えられた。

無防除区の場合、白色透湿性シート被覆のみによる黒点病の被害軽減効果は、薬剤防除に比べ明らかに劣るが、枯枝除去を併用することで実用的な軽減効果が得られた。一方、黒点病の伝染源となる枯枝発生量は7月および8月に多く、枯れ込み被害が大きかった。これは、梅雨時期の曇雨天で日照不足が原因であるが、2ヵ年とも梅雨明けまでの期間が長かったためと考えられた。この枯枝発生に対する白色透湿性シートの被覆は、抑制効果が高いと考えられた。また、梅雨時期は日照時間が少ないため、耕種的防除として間伐処理による密植園の改善および樹冠内部まで日が差し込むような樹形作りを行い、

採光，風通し，乾きやすい状態等も重要と思われた。

緑かび病は，2008年の秋期に無機銅剤を使用した減農薬2区において腐敗果数の増加を抑制したが，無防除ではほとんど効果が認められず，不安定であった。また，減農薬1区や慣行防除区では腐敗果の発病は少なく，腐敗果除去の加算的な効果は10月5日からの除去では低かった。しかし，後期摘果や仕上げ摘果の果実を園内に残すと菌密度が上昇するため，腐敗果を除去し菌密度の上昇を防ぐことが，腐敗果発生抑制につながる（田代 2007）と述べていることから，より早い時期からは場衛生の面に注意し菌密度の上昇を防止するため腐敗果を除去する方が望ましいと思われた。

一方，2007年の白色透湿性シートによる緑かび病への効果は，減農薬1区，減農薬2区および無防除区ともに白色透湿性シートを敷設した方が累積腐敗果数が少なく，緑かび病の発生を抑制させた。

品質向上効果と合わせた利用は実用性はあると考えられた。しかし，本試験では白色透湿性シート敷設で緑かび病の発生を抑制させたメカニズムについては，太陽光の反射による採光条件の向上，果面の乾きやすさ，秋期の飛来性害虫の抑制による傷果の軽減，秋期の水分吸収抑制による浮き皮軽減，摘果果実が白色透湿性シートを転がり樹冠下に残らず区内の菌密度が低かった等が可能性として考えられたが明確に出来なかった。

ミカンハダニの発生は，減農薬ミカン園でマシン油のみ散布した区は慣行防除区と同程度の発生で，殺ダニ剤を散布しなくてもカブリダニ等の天敵がハダニを制御した可能性がある（神崎・高木 2007）と述べている。2007年の減農薬1区が10月以降に多発した要因として無機銅剤の散布が発生を助長させた可能性があるとともに，8月と9月の殺ダニ剤連用および夏期のマシン油乳剤散布が天敵であるカブリダニの減少に影響した可能性も考えられた。これらの剤は減農薬栽培での使用には注意を要すると思われた。また，今回示した防除体系では，無機銅剤の利用によりミカンサビダニの発生も助長させるおそれがあり，ミカンサビダニを対象に水和硫黄を散布するか，殺ダニ剤を準備しておく必要があると思われた。

対象害虫の中ではカイガラムシ類の防除が重要と考えられる。カイガラムシ類の発生は，減農薬園より放任園で個体数が圧倒的に多かった（神山ら 2004）と述べられていることから，本試験においても無防除園における発生種や発生量が最も多く，越冬期におけるマシン油乳剤の有無が大きく関与しており，防除上必要であると思われた。

葉害の発生は，6月中旬に散布したICボルドーや7月中旬に散布したコサイドボルドーによるものと考えられ，連用により発生が増加し，5回未滿に抑えるのが望ましいと思われた。ただし，発生部位は果実の陽光面または隣の葉や果実が接触している部分でみられたが，収穫後の果実をみると非常に軽微な被害程度であったことから，減農薬栽培における黒点病の発病程度と比較すると大きな問題では無いと考えられた。

白色透湿性シート被覆によるチャノキイロアザミウマの誘殺頭数および果実被害は，明らかに少なく有望な物理的防除の一つであった（土屋・古橋 1993）と述べているが，本試験における減農薬防除体系においても果実被害の軽減に効果があると考えられた。

天敵類は，カブリダニ，ケシハネカクシ，アブラバチ，ナナホシテントウ等がみられ，ヤノネカイガラムシの雌成虫に寄生蜂の脱出孔も散見されたが，いずれも少発生であった。しかし，三代らは，マシン油乳剤の散布および白色透湿性シート被覆は飛来性天敵類の発生に及ぼす影響は少なかった（三代ら 2002）と述べていることから，減農薬防除体系では，マシン油乳剤と白色透湿性シートを被覆すれば，天敵に悪影響を及ぼさず害虫の発生を抑える可能性があると考えられた。

以上のことから減農薬防除体系には，病虫害発生予察情報や気象予報等の情報収集を基本とし，無機銅剤，マシン油乳剤や白色透湿性シートの利用が高い防除効果につながると考えられ，耕種的な対応として，枯枝除去や腐敗果除去を併用させることが重要と考えられた。

摘 要

ウンシュウミカンのエコファーマーや特別栽培等の減農薬栽培を支援するため、場内ほ場に実証園を設け病害虫の発生状況や果実の被害状況を比較調査した。

1. 梅雨時期と秋雨時期にマンゼブ剤と、その他の時期に無機銅剤を散布した減農薬1区は、黒点病の伝染源である枯れ枝除去に関わらず、発病度6以下に抑えた。また、マンゼブ剤を更に削減した減農薬2区および無防除区の発病度は、枯れ枝除去した方が明らかに低く抑えられた。各区薬剤の散布時期で異なるが枯れ枝除去併用で黒点病の初発時期が遅くなった。
2. 梅雨時期と秋雨時期にマンゼブ剤と、その他の時期に無機銅剤を散布した減農薬1区に、白色透湿性シートを併用すると発病度3.7を示し、高い防除効果が得られた。無防除区における白色透湿性シート被覆の効果は、やや低く枯れ枝除去の方がやや優れた、両方を併用すると効果はやや高まった。
3. 枯れ枝発生量は、7月と8月の合計が全体の60%を占めた。5月から11月まで無防除区に白色透湿性シートを被覆すると、その期間の枯れ枝発生量を42%減らした。
4. 黒点病を対象として夏期に無機銅剤を散布した減農薬1区、減農薬2区の果実に薬害：スターメラノーズがみられたが、収穫期の発生程度は非常に軽微で問題とならないレベルであった。
5. 緑かび病による腐敗果は無防除区が最も多く発病した。また、白色透湿性シート被覆すると緑かび病の累積腐敗果数が減少、梅雨時期と秋雨時期にマンゼブ剤と、その他の時期に無機銅剤を散布した減農薬1区が最も少なかった。
6. 減農薬防除区にみられる害虫は、全般に少発生でミカンハダニやアブラムシに対する天敵類は、みられたが少なかった。
7. 減農薬防除区で果実被害に大きく影響した害虫は、カイガラムシ類やミカンサビダニであり、ミカンサビダニは摘果で減らせられる程度であった。また、カイガラムシ類を対象とした防除は、マシン油乳剤による防除が優れ、減農薬防除体系には必要な防除であった。
8. この減農薬防除体系は無機銅剤を連用するため、ミカンサビダニの発生に応じ、水和硫黄か殺ダニ剤を用いた防除が必要と思われた。
9. 減農薬防除区への白色透湿性シート被覆によりチャノキイロアザミウマの誘殺頭数は少なく実被害に及ばなかった。

引用文献

- 神山光子・高橋直樹・高木正見：2004. 減農薬および放任ミカン園における主要害虫相の比較. 応動昆 (48) : 97 (講要)
- 間佐古将則：2006. ウンシュウミカンにおけるマンゼブ剤散布回数削減が病害虫の発生、果実品質に及ぼす影響. 関西病虫研報. (48) : 135 (講要)
- 神崎愉宇・高木正見：2007. 減農薬ミカン園におけるハダニ類とカブリダニ類の動態. 応動昆. (51) : 57 (講要)
- 田代暢哉. 2007. 果樹の病害虫防除. 農分協 : 25
- 土屋雅利・古橋嘉一：1993. 光反射シートマルチによるチャノキイロアザミウマの防除効果. 応動昆 (37) : 60 (講要)
- 三代浩二・新井朋徳・大平善男：2002. カンキツ園における飛来生天敵類に対する光反射シートおよびマシン油乳剤の影響. 応動昆 (46) 151 (講要)